集中式养猪场和新型H1N1流感

从恐慌中看清事实

随着超过170个国家报告病例，2009年春天暴发的全球性猪流感成为一个严重的公共卫生问题。H1N1流感病毒通常发生在猪身上，该病毒目前被称之为新型H1N1流感病毒，由其引发的流感疫情从目前的死亡率和住院率来看仍没有季节性流感严重。但由于其强大的人际传播能力加之潜在暴露人群普遍缺乏免疫力，很多公共卫生专家都认为病例数可能在今年秋冬流感流行季节上升。正是由于存在这一可能性，大量资源正被调用以应对新型H1N1流感，重点用于疫苗研发，健康教育以及限制人群社区传播的措施。

但是引起最初暴发的一个潜在源头，即集中式动物养殖场（CAFOs）很少引起公共卫生官员们足够的关注。集中式动物养殖场将数以千计的动物放到拥挤的室内养殖场饲养。美国爱荷华大学公共卫生学院新发传染病中心主任Gregory Gray说，高效能的饲养让集中式动物养

殖场为大量客户提供廉价肉类的同时，也促使了病毒突变产生新毒株并传播给养殖场工人和兽医。

“当呼吸道病毒进入这样的密闭环境中，它们有持续的机会发生复制、突变、重组成新毒株，”Gray解释道，“我们人类目前能找到最好的（与集中式动物养殖场类似的）场景就是监狱、军事基地、轮船或学校。但是呼吸道病毒能够迅速传遍这些人群然后终止，然而集中式动物养殖场常常会持续不断地引进未受暴露的动物，这给了病毒更大的传播潜能而形成暴发。”

Gray说，与家畜定期接触的工人们能够将这些具备人畜共患能力的动物源性感染传播到更广泛的人群。但Ellen Silbergeld（美国约翰霍普金斯大学彭博公共卫生学院教授）认为，那些监控动物源性感染风险的公共卫生机构常常忽视集中式动物养殖场的工人。同时Gary认为，通常由动物食品工业部门收集的动物疾病的抽检数据并没有实行信息公开和共享。尽管这些数据能够反映新型病原体如何在集中式动物养殖场演变，如何在动物、工人以及更广泛社区进行传播。专家们认为，没有这些数据，在新型动物源性的威胁大范围蔓延之前，社会及时发现和应对的能力受到削弱。

流感的历史回顾

甲型H1N1流感病毒最早出现在“西班牙流感”大流行期间，那场大流行导致了1918至1920年间世界三分之一的人口受到感染和多达1亿人死亡。在那次大流行的后期，农民们注意到猪也感染发病，当时科学家称之为“猪流感”。在那场人类流感大流行之后的很长时间内美国中西部地区间歇性地会有猪流感的报道。1930年，当时在洛克菲勒医学研究所工作的Richard E. Shope发现了该病的病因：流感病毒，也就是现在根据病毒表面蛋白的血凝素（H）和神经氨酸酶

2009年4月30日，密苏里州欧沃斯的一个养猪场。

Jeff Roberson/AP

（N）来命名的H1N1病毒。

堪萨斯州立大学兽医学院著名教授Jürgen A. Richt和其他专家相信，在1918年以后，H1N1病毒寄居在猪体内，而猪不像猴子、老鼠或雪貂，猪感染后能存活。Richt说科学家无法确定是人类把H1N1病毒传染给猪还是猪传染给人。但是他认为可以确定的是猪从那时起已经成为病毒的宿主。

作为一组病毒，H1N1病毒在猪身上常见，猪感染后通常表现为轻微的流感症状。加拿大专家发表的研究报告，例如Zvonimir Poljak等2008年1月发表在《加拿大兽医研究杂志》（*Canadian Journal of Veterinary Research*）的研究报告，指出猪流感更倾向于发生在较高猪群密度的较大养殖场中。这表明集中式动物养殖场的环境较之小型养殖场可能更有助于新型病毒的演变。

2009年5月1日，墨西哥佩罗特附近一家集中式动物养殖场的排泄物泻湖

根据早前的媒体报道，佩罗特居民相信排泄物来自附近由Granjas Carroll de México经营的集中式养猪场，而这些排泄物成为当地一个孩子感染新型H1N1病毒的来源。但是后来在其他地方发现更早的病例，因此，无法断定这场流行病是从哪里开始，如何传播的。

Gray说，集中式动物养殖场工人也可能感染H1N1病毒，并根据他们不同的免疫力出现一系列不同的症状。对人类来说，新型H1N1病毒如此与众不同就是因为其突出的并且仍然神秘的人际传播能力。“该毒株有抗原（激发免疫反应的表面蛋白）的独特表达，” Gray说，“绝大部分人以前从未接触过。我们仍旧不确定为什么病毒能如此容易地在人与人之间传播，这正是需要大量研究的地方。”

疾病预防控制中心（CDC）流感部流行病学副主任Carolyn Bridges解释说新型H1N1病毒包含北美和欧亚猪流感病毒基因。这两种病毒株可能在猪或人体内混合，在野禽等其它动物体内混合的可能性较低。Gray说，该毒株甚至可能由从事H1N1病毒重组研究的科学家不慎制造出来。他补充说道，该毒株在世界上某个集中化动物养殖场中演变出来，从生物学的角度来看是可能的。

Silbergeld说有一点是可以肯定的，那就是没有人能够确切地说大流行毒株是在哪里演化的。由于流感病毒在宿主间传播时的突变速度太快，无法回顾性地确定其源头。

在没有公开可用的抽检数据的情况下，对于当前大流行源头的推测非常流行。2009年4月Tom Philpott（Grist环境网站作者）和David Kirby（Huffington Post作者）等博客写作人因指责史密斯菲尔德食品公司（Smithfield Foods）下属Granjas Carroll de México子公司旗下的墨西哥集中式动物饲养场而引起轰动。每年这些集中式动物养殖场在墨西哥Veracruz省和Puebla省边境的16家养殖场饲养了950000头猪。其中一家养殖场位于Perote镇外5公里，而该镇是这次大流行首例报告病例所在地。Philpott引用新闻报纸对Perote镇居民的采访作为证据，这些居民反映当地集中式动物养殖场的传染性污染使一名5岁的受害者患病，该男孩后来康复了。这些居民的反映一直未得到科学证实，但是墨西哥官员后来确认了该国其它地方的另外一个病例，其感染时间可能早在2月份。

新型H1N1病毒引发关注

随着对集中式动物养殖场业持续性抗议，新型H1N1流感疫情接踵而至，集中式动物养殖场被指责为环境相关疾病的宿主。集中式猪类养殖场产生大量的粪便垃圾，这些垃圾存放在当地的泻湖内，在大雨时破坏并污染当地的水域。如果没有合理处置，这些养殖场散发刺鼻的气味，6英里外都能闻得到。

北卡罗莱纳大学教堂山分校流行病学副教授Steven Wing在2000年3月在*EHP*发表文章，称集中式动物养殖场的气味能够引发当地居民情绪障碍和头痛。“暴露于集中式动物养殖场的社区和对照社区最大的区别在于生命质量评价指标，”他在表述其研究发现时说，“这些评价指标是用当地居民报告他们无法开窗或在好天气下无法外出的频次来衡量。”

Wing表示，集中式动物养殖场释放的氨气污染还与哮喘、粘膜刺激和其它呼吸道症状有关。此外，这些养殖场还与抗生素耐药菌的出现有牵连。

面对强烈批评，集中式动物养殖场业声称受到不公正地中伤。“批评我们的人很少提及我们所有的养殖场都是经过州或联邦政府批准的，并且接受定期的检查，”史密斯菲尔德食品公司负责环境与合作事务的副总裁Dennis Treacy说，“作为加首要的条件，我们也要求所有的养殖场进行严格的环境管理。”

但是通过细致观察，发现集中式动物养殖场对采集可能造成工作人员发病的新型

Trevor Snapp/Corbis

病毒样品并未尽到管理的责任。Bridges解释说，生产商无意测试猪流感病毒，其中部分原因是其未被纳入150种“报告疾病”的清单内。按照规定，一旦发现清单上的疾病必须要向世界动物卫生组织（OIE）备案。世界动物卫生组织设在巴黎，是与世界卫生组织同级别的负责兽医类疾病的国际组织。

动物农业联盟（动物养殖业资助的教育组织）执行副主席Kay Johnson Smith指出，世界动物卫生组织没有将猪流感纳入报告疾病范围是因为世界动物卫生组织将其视作畜牧业常见感染性疾病。“H1N1是标准的猪流感，”她说，“因此，像标准禽流感、马流感等其它流感一样，猪流感并未纳入须报告的新发疾病。”

新型H1N1流感也未被要求报告给世界动物卫生组织，尽管该组织的主席Bernard Vallat于2009年7月21日在其官网社论中“强烈建议”成员国报告新型H1N1流感的动物病例。 到2009年7月29日，只有4起猪群感染新型H1N1流感病毒的报告：1起在加拿大阿尔伯塔省；1起在加拿大魁北克；2起在阿根廷布宜诺斯艾利斯省。Gray表示，公共卫生专家尚不能在大范围的集中式养殖场开展新毒株的检测，部分是因为猪肉产业不允许他们这么做。他说，一旦在猪群中发现新毒株，猪肉生产商将面临全球贸易制裁和经济损失。在阿尔伯塔省发现疫情后，感染的猪群被销毁，而养殖户并未得到经济补偿。

“养猪户对检测流行毒株的抵触可以理解，”Gray说，“他们担心他们得销毁养殖的牲畜而影响了收入。”而且，通报给世界动物卫生组织疫情的国家会面临贸易制裁以防止其它输入性感染。

随着国际监测的发展，Vallat在2009年7月21日的宣告书中指出“世界动物卫生组织呼吁合作实验室及研究中心的专家完全公开透明地共享猪体内流感病毒的基因序列以便于尽早按需要准备人类和动物疫苗。世界动物卫生组织将继续让其成员国以及公众的尽可能关注这样一个事实，那就是不管国家的发展水平和贸易潜力如何，所有潜在的动物源性疾病必须通过加强兽医服务来得到控制，只有这样才能提高所有国家早期发现、迅速响应、监测和报告包括人畜共患病在内的动物疾病的能力。”

2009年5月美国农业部（USDA）宣布一项150万美元的监测项目以寻找猪体内的新型流感毒株。但是美国农业部发言人Angela Harless表示，美国疾病控制中心（CDC）2008年9月资助的这个项目仅采集由养猪户自愿提供给政府和私人实验室的病猪标本，以及被带有新型H1N1流感病毒的集中式动物养殖场工人感染的猪标本。

“美国农业部继续鼓励养猪户向他们的兽医、州动物卫生官员或地区兽医官员报告病猪的情况，”她说：“如果猪群检测新型H1N1流感时呈现阳性，它们将被密切监控，一旦康复可允许销售。”

但是Richt推断，没有更多的养殖业的合作，美国农业部的监测项目是“一潭死水”。换句话说，他解释道，养殖户在没有得到保障的前提下是不会提交他们的家畜进行分析检测的，所谓的保障就是指一旦发现病毒感染，其损失能得到补偿。

集中式动物养殖场雇员：重要的一环

Gray说他欢迎美国农业部的新监测项目，但是他担心该项目缺少了关键要素：方案中并没有包括集中式动物养殖场工人，而他们能将流感感染猪，同样也可被猪感染。

2009年5月1日，Granjas Carroll de México经营的一家集中式动物养殖场的员工

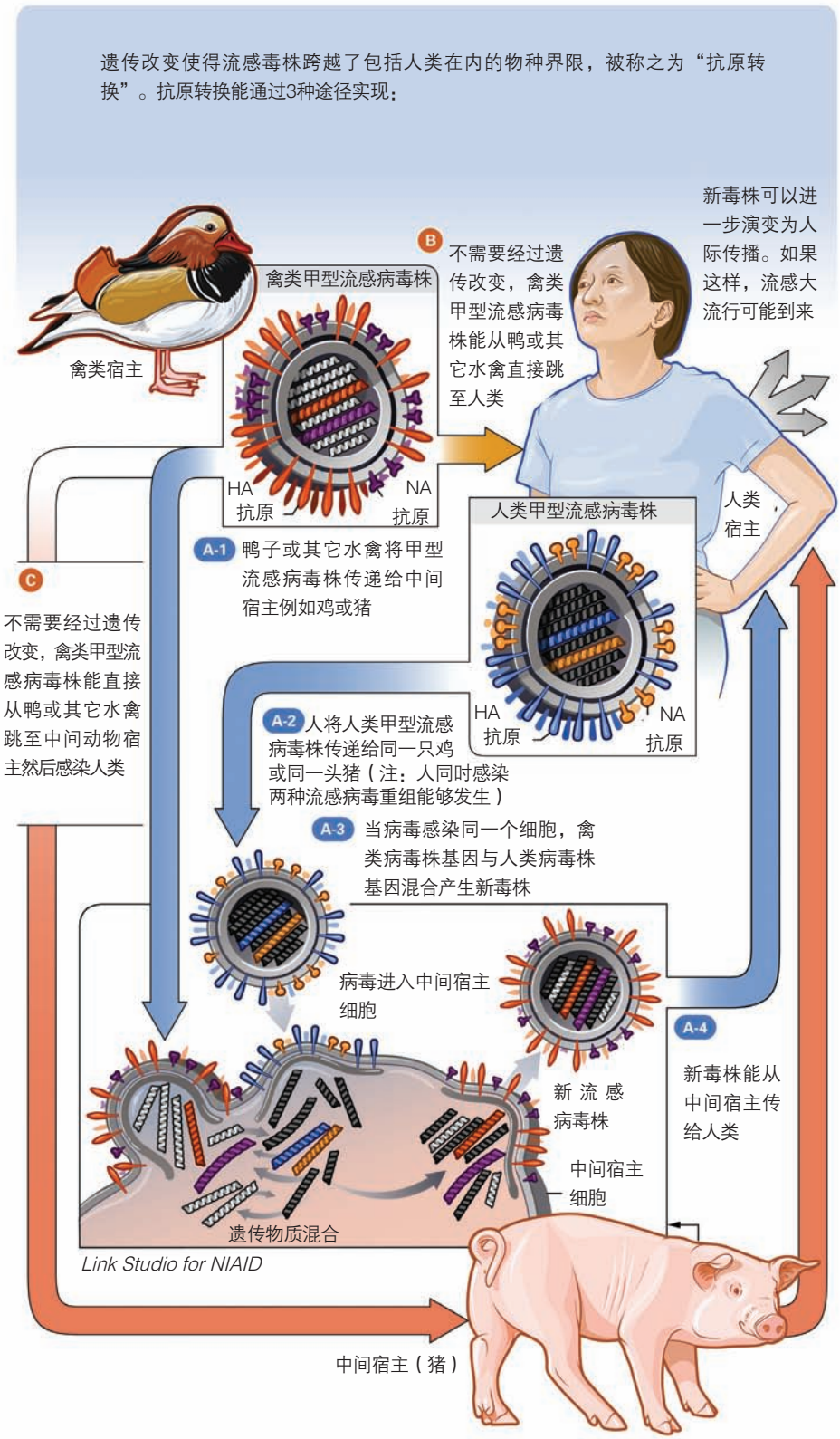
只需要几名员工就可以运转饲养着上千头动物的养殖场。自动化系统定时提供食物和水，排泄物被定期冲走。工人们监控自动化设备，检查动物的一切健康和行为问题。

Trevor Snapp/Corbis

Gray解释到，当动物源性流感病毒跨越物种界限，他们能够获得新的突变和重组机会从而形成新毒株，这种新毒株既不被动物免疫系统识别也不被人类免疫系统识别。他强调：“如果我们要从人–畜途径发现新病毒，我们也需要研究这部分工人。”

负责监管工人安全的是职业安全与健康署（OSHA）。但是职业安全与健康署通常不对11名员工以下的机构进行例行检查，除非其员工或其它机构要求这么做。但是，Smithfield Foods家畜生产的子公司Murphy-Brown的政府联络与公共关系部主任Don Butler表示，像许多其它现代化的生产部门一

新型流感病毒株如何演变



NIAID

样，集中式动物养殖场高度自动化，因此一家典型的饲养2000头母猪的工厂式农场仅需要7名员工。Wing补充道，在一些地区的集中式动物养殖场雇佣了黑人和西班牙裔工人，他们可能担心向职业安全与健康署报告安全隐患可能遭致种族骚扰，就像所有种族的低收入工人担心如何维持他们这份养殖业的工作以及由雇主提供的医疗服务、住房和其它服务。

当向职业安全与健康署询问如何在集中式动物养殖场管理动物源性疾病风险时，机构发言人说他们的职责权限仅关注血源性传播病原体标准（29 CFR 1910.1030）规定的血源性传播病原体，这就排除了像猪流感这样的呼吸道感染。职业安全与健康署仅在应对大流行时涉及卫生工作者的情况下才考虑动物源性疾病的风险。但是发言人无法确认是否集中式动物养殖场曾经因违反血源性传播病原体标准而被传讯。他说：“我们数据库里面的检查信息不够具体以至于无法做出判断。”

为了确立职业安全与健康署有关集中式动物养殖场的检查策略，职业安全与健康署展开了由美国国家职业安全与卫生研究所（NIOSH）发起的研究. 公共卫生官员Frank Hearl介绍说，美国国家职业安全与卫生研究所集中式动物养殖场研究从两方面进行，一方面着手考虑噪声暴露（养猪户常见的职业危害），另一方面就是衡量集中式动物养殖场空气中微生物的水平。Hearl说后一方面研究由获得机构外经费的Norman Pace主持，Norman Pace是科罗拉多大学分子、细胞和发育生物学系的杰出教授。 当被问及他的研究，Pace说该研究不涉及动物源性疾病。他说一个可能的例外是约内氏病，牛的消耗性疾病，这种疾病可能是人类Crohn疾病病因。但是这种假设的病因联系尚未被科学证实。

私人机构代言人Mary Battrell（Murphy-Brown的一名兽医）说，尽管要求养殖场员工每年进行流感疫苗的接种，但是没有对员工正式开展流感监测的计划。

Gray和Silbergeld相信集中式动物养殖场员工和兽医应该被视作流感监测和疫苗接种的重点人群。Gray说，这部分人群由于日常频繁接触食用性畜而处于动物源性疾病的最高风险之中。他说，他们扮演“桥梁人群”的作用，能将这些疾病从动物带给更广泛人群。

在2007年5月30日出版的《疫苗》（*Vaccine*）杂志中，Gray和同事们估计当前美国猪和禽类集中式养殖场从业人员大约为54000人，他们认为这个数字难以估计，因为这些从业人员没有统一的成员组织。“与美国国家预案针对的那些接触流行疫苗和抗病毒药物的其他高危人群相比较（比如美国有800~900万医疗与公共卫生人员从业人员），猪和禽类养殖的从业人员相对较少，”作者写道，“因此，用于保护他们的投入相对较小，而且这样做主要是基于成本效益。”

根据不断增加的证据，Gray的研究很肯定地认为集中式动物养殖场的工人和兽医能将H1N1病毒传染给其他人。2007年12月《新发传染病》（*Emerging Infectious Diseases*）杂志发表的一项在美国衣阿华州803个农村地区展开的为期2年的前瞻性研究报告，发现集中式动物养殖场工人H1N1抗体滴度升高的机会是那些没有机会暴露的对照人群的50多倍。同样重要的是，他们的配偶获得这些抗体的机会是对照的25倍，这表明病毒从养殖人员传到他们的密切接触者。类似地，在《美国兽医协会杂志》（*Journal of the American Veterinary Medical Association*）2009年5月15日发表的文章中， Gray和共同作者Whitney S. Baker报告称在回顾的44项血清流行病学研究中，发现有84%的病例显示兽医人群中动物源性病原体感染的风险升高。

在对养殖场工人直接开展调查以外，Gray补充说，学术研究人员也应该对集中式动物养殖场采样。“我们需要在空气、表面拭子中寻找病毒，追踪猪和从业人员，搞清楚病毒是如何跨越物种的，”他说，“发现病毒如何在集中式动物养殖场的环境中从一个猪群移动至另一个猪群并存活，这是非常重要的。如果我们发现1月份某个病毒株有高现患率，而猪在宰杀前仅存活6个月，那为什么我们在下一年的1月份会再次发现同样的毒株？我们需要研究猪、工人和环境来理解病毒如何播散，我们需要何种干预措施来限制传播。”Silbergeld最近向美国环境卫生科学研究院（NIEHS）申请研究经费，将进一步研究动物源性病原体，其中包括病原体如何在集中式动物养殖场环境和附近社区存活。

依赖生物安全

一个关键的问题是，是否可能有其它更多的潜在致命流感来自于集中式动物养殖场，假设这些养殖场能够让新病毒以前所未有的速度和效率演变。根据美国约翰霍普金斯大学彭博公共卫生学院微生物学与免疫学副教授Andrew Pekosz所说，新毒株通过几率随机出现。他解释到，集中式动物养殖场在一个地方聚集了这么多病毒，增加了更具毒性的病毒株出现的频率。“这是纯粹的数字游戏，”他说，“你暴露于越多的变异株，你越有机会暴露于改变了特性从而可能感染新宿主的毒株。”

正是因为这一威胁，养殖业依赖于生物安全措施来阻止病原体出入集中式动物养殖场。Johnson Smith说生物安全条例是针对公司的实际情况而制定的，不同的机构条例不完全同。她说，一般而言集中式动物养殖场要求员工进入和离开工作区域时应先沐浴，并且穿戴能够覆盖头发的衣服，鞋子等防护装备。“只有经过授权的人才被允许进入动物养殖场，而任何人都需要这种授权。”她说，“有些人说我们隐瞒了一些东西，但是这些安全措施是为了保证动物安全卫生以及食品安全，以防止疾病从人传播到动物。”

Butler说，除了这些措施外，养殖场要求员工一旦出国返回，至少在回国后的4天内避免进入集中式动物养殖场以防止引入外源性

2009年4月29日，中国养殖户对猪喷洒消毒剂

世界动物卫生组织（OIE），即与世界卫生组织相当的兽医国际组织，并未要求但是“强烈建议”养殖户报告在家畜中发现的新型H1N1流感病例，并加强监测以发现潜在的感染。2009年7月21日的社论中，世界动物卫生组织（OIE）主席Bernard Vallat写到，“因为在人类流感大流行期间被人感染的动物数量可能持续增长，如果感染种群数量太大，那么研发疫苗来应对猪群的病毒感染可能是一种控制方法。”

2009年4月30日，一只中国小猪在出生后很快被接种了疫苗。

疾病。“我们的养殖场坐落于农村地区，一般在空旷而人烟稀少的区域，”他补充到，“他们不与居民区紧密相连。”

但实际上，研究这些养殖场的多名科学家表示集中式动物养殖场的工人并不总是穿戴推荐的防护装备。此外，Wing反驳道，不管如何执行这些生物安全方案，病原体还有其它途径可以出入集中式动物养殖场。他说，例如存放在当地泻湖的猪排泄物可能污染河流或渗入地下水。未经处理的猪排泄物按常规还被作为肥料灌溉农田。此外，虽然不符合标准的行业行为，但根据非官方证据表明猪尸体有时被装进大型垃圾箱，这提高了媒介生物将猪的病原体携带到周边市郊的可能性。

猪排泄物致病性的程度不得而知。根据其他人得到的反馈结果，Wing说，没有证据表明住在集中式动物养殖场附近的社区居民传染病发病率有所提高。爱荷华大学公共卫生学院职业与环境卫生教授Kelley Donham补充道，流感在环境中特别不容易存活。“这是呼吸道病毒，”他说，“病毒总是寻找呼吸道上皮细胞，因此看来病毒通过排泄物传播并不合理。”

但是，Donham说，猪排泄物中的其它动物源性病原体，尤其是包括沙门氏菌、李斯特菌和一些大肠杆菌传染性菌株在内的细菌病原体可能以喷雾气溶胶的形式顺着风向飘浮，从理论上讲能感染当地人群。

再者，他说，空气传播和介水传播的集中式动物养殖场排放物经常被像耐甲氧西林金葡菌（MRSA）这类的耐药微生物污染。爱荷华大学公共卫生学院的Tara C. Smith和同事们在2009年1月23日在美国《公共科学图书馆·综合》（*PLoS ONE*）发表研究报告称在爱荷华州和伊利诺州的养殖工人和猪群中发现猪特异的耐甲氧西林金葡菌菌株。Silbergeld说，农业中抗生素的使用剂量大约超过人类临床使用剂量的8倍，以至于工业化养殖场与医院竞相成为影响当今医疗服务的耐药抗生素的一个主要来源。[更多信息见*EHP* 117:A244–A250 (2009)，“The Landscape of Antibiotic Resistance”；*EHP*中文版2009年9月刊16~22页，“抗生素耐药性面面观”]。

利益冲突?

与此同时，华盛顿皮尤环境组织高级官员Robert Martin担心由于经济利益的竞争可能导致当前数据的缺失和规则的不健全。“似乎连最好的科学家也极不愿意对企业发表任何反对的的言论，”他说，“随着公共研究基金的减少，事实上是畜牧业支付了当今政府赠地大学的所有动物科学研究。”

Martin是皮尔委员会工业化家畜生产部的主任，该部在2008年4月发表了年终报告《餐桌上的肉：美国的工业化家畜生产》（*Putting Meat on the Table: Industrial Farm Animal Production in America*）。在准备那份报告的时候，他说：“我们看到企业与研究部门的紧密关系，在我们看来，那些研究基本上是为企业的利益说话。许多学术研究人员担心会失去主要的研究资金，比如工业化动物部门，因而对开诚布公地指出行业存在的问题往往会顾虑重重。”

“我们认同应该有更多的公共基金，但是既然我们的政府和国会

Top to bottom: © Xu Zhongting/XinHua/Xinhua Press/Corbis; © STRINGER SHANGHAI/Reuters/Corbis

没有为这类研究投入足够的资金，总得有人支付研究经费，”Johnson Smith反问道，“国家能真的不做研究吗？那么除了那些对发展和提高现有水平有极大兴趣的那部分人以外还有谁会支付农业研究？”

这些论点引出了新的问题：应该由谁来决定如何发展和提高？什么是“发展”和“提高”？对这些问题的解答牵出了对食品生产管理的许多不同观点，而这是个复杂的话题，没有简单的答案。”

养殖业界，以集中式动物养殖场为主导的畜牧业比传统的畜牧方式要安全，用传统的饲养方式，家畜绝大多数时间在户外，暴露于恶劣的天气和包括野鸟在内的其它动物病毒环境下。Johnson Smith说，保护措施中包括，养猪场设有防鸟铁丝网以防鸟类飞入养殖场，将猪饲料存放在封闭的容器中防止鸟粪污染。

在另外一个关于传统畜牧方式如何带来自身传染病风险的例子中，Smith说集中式动物养殖场饲养的猪比室外养猪感染旋毛虫（危险的食源性人类旋毛虫病的病原体）的风险要小得多，因室外养猪更可能吃到泔脚料，偶然还会吃到老鼠或野生动物的尸体。“真正的问题，”Smith说，“是集中式动物养殖场究竟带来了多大的健康威胁，为了获得廉价的蛋白质来源我们还能接受什么样的折中办法？”

但是集中式动物养殖场的问题可以使人感到震惊并能激起公众的强烈反应。这些反应常常让养殖业处于一种防御姿态，他们试图使用评论家定期发布的沟通策略来扭转公众意见。在四面楚歌的困境中获得准确的信息最具有挑战性，还是像有些人说的那样，这并不可能。

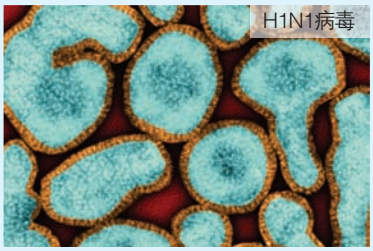
和其它复杂的话题一样，集中式动物养殖场生产中几乎每个突出的方面都可以多视角地看待。但是或许这一点非常清楚：当前大流行表明动物源性的病毒确实会给人类带来健康威胁。同时，如果集中式动物养殖场能加速这些病毒的演变，Gray说，那么公众有权力知道这些病毒是如何演变的以及下面要采取什么样的步骤来限制其传播。“如果我们有新的发现，”他说，“我们需要加强监测以追踪病毒，而不是坐等或装作没事发生直到问题暴露。”

—Charles W. Schmidt

译自 *EHP* 117:A394–A401 (2009)

© Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

一种已知风险的新面貌
砷改变了小鼠对H1N1病毒的反应


H1N1病毒

2009年新型H1N1流感大流行的谜团之一就是为什么有些人总是比其他人更易患病—这提醒人们，已知的易感因素并不能解释为什么反而是原本健康的人患上疾病，而其他人却没事。Dartmouth医学院的研究小组可能发现了一个潜在的未知的易感因素，研究表明接触砷会显著削弱小鼠对H1N1流感病毒小鼠亚型的免疫反应 [参见*EHP* 117:1441–1447；Kozul等人]。

该研究小组认为他们的研究首次将流感发病率与砷关联起来，这些砷自然存在于全世界亿万人民的饮水中。在美国，公众饮用水必须符合美国环保署（EPA）要求的含砷10 ppb以下的限值，但私人井水不受管制。有将近2500万的美国人可能通过私人水井接触到超过环保署规定限值的砷。美国和墨西哥暴发了新型H1N1流感疫情，当地许多地区井水中的砷含量都普遍超过了环保署规定限值的10倍以上。

目前该研究得到了近期流行病学调查的支持，调查表明长期接触砷会增加罹患包括肺功能受损、癌症和支气管扩张等在内的各种肺部疾病的风险。其他的研究，包括这个研究小组成员的最近工作[参见*EHP* 117:1108–1115 (2009)]，也表明砷可以抑制先天免疫系统。作为砷暴露的结果，肺部免疫细胞的损伤可能也改变了人体与其他传染病危险作战的能力。

研究人员通过连续5周给小鼠饮用含砷100 ppb的水来测试他们的假设，实验表明砷能抑制先天免疫反应，从而加剧H1N1流感病毒感染。5周后，研究人员给砷暴露小鼠和对照组小鼠接种H1N1病毒，以测量体重减轻的程度来衡量流感的发病状态。

对照组小鼠有中度减重，但在感染后16天返回到了原来的体重。感染8天后，砷暴露小鼠出现了20%以上的更剧烈的减重，此时研究人员遵守动物保健准则，给予它们安乐死，以减少它们的痛苦。随后在感染后第7天进行的分析表明，砷暴露小鼠的肺部检查发现出血、水肿，以及比对照组小鼠肺部多10倍以上的病毒。

全世界每年有数百万人感染季节性流感，数十万人因流感而死亡。了解这些能使流感病例和死亡人数增加的风险因素，对预防和治疗这种常见疾病有很大的潜在影响。

Cynthia Washam为*EHP*撰稿，并为《肿瘤学时报》，和南佛罗里达州的科学与医疗方面的出版物撰写文章。

译自 *EHP* 117:A406 (2007)